

No English title available.

Patent Number FR2794039
Publication date: 2000-12-01
Inventor(s): LE PESANT JEAN PIERRE;; MILLET JEAN CLAUDE
Applicant(s): OSMOOZE SA (FR)
Requested Patent: FR2794039
Application FR19990006716 19990527
Priority Number(s): FR19990006716 19990527
IPC Classification: B05B5/035; B05B5/053; B05B5/16; B05B12/00
EC Classification: B05B5/16, F04B17/00, F04B19/00M
Equivalents: AU5226300, EP1181450 (WO0073655),

Abstract

The invention concerns a device for diffusing drops of at least one liquid, comprising at least a liquid displacement path defined by a series of pairs of very close surfaces (4a, 6a, to 14a) for retaining and moving the liquid from one pair of surfaces to the other. The device comprises: a series of very close pair of surfaces (4a, 6a, to 14a) defining at least a displacement path, co-operating to retain the liquid, form liquid drops and move the liquid drops up to an outlet of said path, towards a site where the drops are to be used; and means for applying an electric field applying a specific electric field sequence between the close pairs of surfaces, so as to produce, from the liquid storage, the formation, displacement and mixture of the liquid drops up to said path outlet.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 794 039
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
(21) N° d'enregistrement national : 99 06716

(51) Int Cl⁷ : B 05 B 5/035, B 05 B 5/053, 5/16, 12/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 27.05.99.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : OSMOOZE SA Société anonyme — FR.

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 01.12.00 Bulletin 00/48.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(72) Inventeur(s) : LE PESANT JEAN PIERRE et MILLET JEAN CLAUDE

(73) Titulaire(s) :

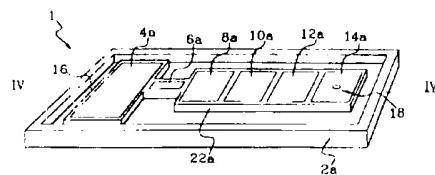
(74) Mandataire(s) : BEAU DE LOMENIE.

(54) DISPOSITIF DE FORMATION, DE DEPLACEMENT ET DE DIFFUSION DE PETITES QUANTITES CALIBRÉES DE LIQUIDES.

(57) Le dispositif (1) de création, de déplacement et de diffusion de petits volumes (G) calibrés et contrôlés d'au moins un liquide comporte au moins un chemin de déplacement de ces petits volumes (18-1, 18-2, 18-3), entre un réservoir (4) et un lieu d'exploitation du liquide déplacé (18, 30, 32). Ce chemin de déplacement comprend :

- des moyens de retenue de liquide comportant au moins deux paires (4a-4b, 6a-6b,..., 14a-14b) de surfaces rapprochées, et

- des moyens d'application de champ électrique (4a-4b, 6a-6b,..., 14a-14b) destinés sélectivement à retenir ledit volume de liquide entre lesdites paires de surfaces et à déplacer ce volume d'une paire de surfaces à l'autre vers ledit lieu d'exploitation. Le liquide peut comporter un principe actif destiné notamment à des applications dans la génération d'odeurs, dans les cosmétiques, les traitements médicaux, sanitaires, dans la chimie ou l'analyse médicale, ou une huile essentielle et/ou phéromone.



FR 2 794 039 - A1



1

DISPOSITIF DE FORMATION, DE DEPLACEMENT ET DE DIFFUSION DE PETITES QUANTITES CALIBREES DE LIQUIDES

La présente invention concerne un dispositif de formation et de diffusion de faibles volumes de liquides, permettant notamment de produire des volumes calibrés avec un contrôle précis de leur taille et de leur nombre, par exemple pour 5 diffuser des liquides dans l'atmosphère ou vers une surface.

Il existe de nombreux domaines d'activité où il est nécessaire de disposer de quantités contrôlées de liquides pour les appliquer dans l'atmosphère qui entoure les 10 personnes ou dans leur environnement immédiat ou sur leur peau ou à l'intérieur de leur corps. Ces liquides contiennent des principes actifs, ce qui justifie la nécessité de contrôler leur diffusion. Ces principes actifs peuvent être d'ordre olfactif, médicamenteux, 15 phytosanitaire, chimique, biologique, etc.

Une manière de contrôler la diffusion de ces liquides contenant des principes actifs est leur extraction d'un réservoir sous forme de faibles volumes calibrés, qui seront par commodité désignés dans le texte ci-dessous par 20 le terme général de "gouttes".

Il existe de nombreux domaines d'activité où il est nécessaire d'exploiter un produit liquide sous forme de gouttes, dont ceux liés à la médecine et au bien-être. Ainsi, dans le cadre de certains traitements, on diffuse 25 par vaporisation des principes actifs dans l'atmosphère ou contre une partie du corps d'un patient afin qu'il puisse en ressentir les effets de manière appropriée. De même, il peut être avantageux de délivrer des gouttes calibrées dans un milieu où, après mélange ou dissolution, les principes actifs dont elles sont chargées produisent leur effet.

De même, on diffuse par évaporation ou par vaporisation des produits ayant un effet bénéfique ou agréable, ces produits

étant par exemple reconnus pour leurs effets olfactifs (huiles essentielles, parfums, déodorants, etc...) ou assainissants (produits anti-insectes, désinfectants, neutralisants, etc...).

- 5 D'autres domaines d'application concernés par l'invention comprennent, entre autres, l'étude de liquides sous forme de gouttes, le dépôt de liquides sous forme de gouttelettes, l'activation de liquides, etc, dans différents contextes industriels, scientifiques, médicaux
10 ou de la vie quotidienne.

Il existe diverses techniques de création et de diffusion de gouttes ou de gouttelettes. La plupart reposent sur le principe de l'interaction d'un flux de gaz avec un liquide à partir duquel on souhaite extraire des gouttes. Ce
15 principe est utilisé notamment pour la vaporisation de parfums classiques, les bombes aérosols et les pistolets à peinture.

Bien que simples de mise en oeuvre, ces techniques ne permettent pas de produire des gouttes bien calibrées ou un
20 débit de gouttes contrôlé avec précision. Par ailleurs, les appareils fonctionnant sur le principe d'interaction gaz/liquide ne se prêtent guère à la miniaturisation, notamment en raison de leur approvisionnement en gaz propulseur.

25 Il existe par ailleurs des techniques d'éjection de gouttelettes basées sur des phénomènes électromécaniques (tel l'effet piézo-électrique) ou thermiques (telle la vaporisation par des résistances chauffantes, utilisées notamment pour les imprimantes à jet d'encre). Toutefois,
30 les appareils reposant sur ces techniques sont relativement complexes du point de vue mécanique, ne serait-ce que du fait qu'ils utilisent dans de nombreux cas des pièces délicates en mouvement. De plus, la qualité du calibrage obtenu pour les gouttes est souvent donnée par une
35 répartition statistique de taille.

Aussi, la présente invention a-t-elle pour objet un dispositif de dimensions réduites et pouvant être réalisé à faible coût, permettant de produire des gouttes de liquide de manière bien contrôlée.

5 A cette fin, la présente invention concerne un dispositif de création, de déplacement et de diffusion de petits volumes calibrés et contrôlés d'au moins un liquide, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un chemin de déplacement de ces petits volumes, entre un
10 réservoir et un lieu d'exploitation du liquide déplacé, ce chemin de déplacement comprenant :

- des moyens de retenue de liquide comportant au moins deux paires de surfaces rapprochées destinées à retenir entre elles un volume de liquide et à permettre un
15 déplacement dudit volume d'une paire de surfaces à l'autre; et
- des moyens d'application de champ électrique destinés sélectivement à retenir ledit volume de liquide entre lesdites paires de surfaces et à déplacer ce volume
20 d'une paire de surfaces à l'autre vers ledit lieu d'exploitation.

Selon différents modes de réalisation optionnels, la présente invention permet la mise en oeuvre de l'une ou de plusieurs des caractéristiques suivantes selon les
25 différentes combinaisons techniquement possibles :

- le liquide est un liquide comportant un principe actif destiné notamment à des applications dans la génération d'odeurs, dans les cosmétiques, les traitements médicaux, sanitaires, dans la chimie ou
30 l'analyse médicale ;
- le liquide contient au moins une huile essentielle et/ou une phéromone ;
- les moyens de retenue comportent une pluralité de paires de surfaces rapprochées, disposées adjacentes
35 entre le réservoir et le lieu d'exploitation, et les

moyens d'application de champ électrique assurent le transfert de liquide entre les paires de surfaces adjacentes ;

5 - le dispositif est agencé pour acheminer les petits volumes calibrés vers une zone d'utilisation qui est en relation avec l'extérieur du dispositif ;

- les moyens d'application de champ électrique comprennent une électrode associée à au moins une surface de chaque paire de surfaces rapprochées ;

10 - les moyens d'application de champ électrique appliquent une séquence programmable de champs électriques entre les paires de surfaces disposées adjacentes de manière à déplacer le liquide contenu entre celles-ci de proche en proche vers ledit lieu 15 d'exploitation de liquide ;

- les surfaces présentent une mouillabilité contrôlée par des traitements de surface ;

20 - l'une au moins des deux faces d'une paire de surfaces est portée par une structure sous forme de mesa formée sur son substrat respectif, ladite structure sous forme de mesa assurant un rapprochement desdites surfaces relativement aux substrats respectifs afin que la capillarité maintienne sélectivement le liquide dans les zones où les faces sont les plus 25 proches ;

- les deux faces d'une paire de surfaces sont sensiblement parallèles ;

30 - les deux faces d'une paire de surfaces forment entre elles un petit angle, créant ainsi une zone vers un bord desdites faces de plus grand rapprochement relativement au bord opposé, permettant ainsi au liquide d'être entraîné par capillarité vers la zone de plus grand rapprochement.

- pour une paire de surfaces, la zone de plus grand rapprochement se situe au niveau du bord le plus proche du lieu d'exploitation du liquide déplacé ;
 - 5 - au moins une paire des surfaces rapprochées réalise au moins un réservoir, un plot de séparation et un plot de formation d'un petit volume de liquide, coopérant pour constituer un extracteur de ce petit volume ;
 - 10 - l'une au moins des paires de surfaces rapprochées présente une pluralité de plans de manière à créer une pluralité de rapprochements différents entre ces surfaces rapprochées ;
 - 15 - au moins une des paires de surfaces rapprochées présentant une pluralité de plans est destinée à former un réservoir de liquide ;
 - la ou chaque paire d'électrodes présentant une pluralité de plans est agencée avec le rapprochement le plus important situé en aval par rapport au sens de déplacement du liquide ;
- 20 - le réservoir comprend un volume de confinement par des actions capillaires et de tension interfaciale entre deux surfaces rapprochées, au moins un secteur de la périphérie d'une zone de retenue de liquide constituant un moyen formant extracteur et au moins une face de la zone de retenue étant reliée à un moyen d'alimentation ;
- 25 - l'extracteur est constitué d'une zone de retenue de liquide, adjacente au réservoir et est réalisé par deux faces parallèles proches de manière à produire des actions capillaires et de tension de surface entre elles, la largeur de cette zone par rapport à l'axe de déplacement de liquide étant substantiellement inférieure à sa longueur et plus substantiellement inférieure à la fois à la largeur du réservoir, auquel 30 elle est reliée d'une part, et aussi à la largeur des
- 35

6

surfaces rapprochées du chemin de déplacement des volumes calibrés de liquide auquel elle est reliée d'autre part ;

5 - l'extracteur comporte des surfaces retenant entre elles une charge de liquide, lesdites surfaces étant munies d'électrodes permettant de créer dans cette zone un champ électrique, pour extraire du réservoir des quantités calibrées de liquide.

10 - le chemin de déplacement des quantités calibrées de liquide est constitué d'une zone de retenue de liquide par des actions capillaires et de tension de surface entre deux faces proches, tel que la largeur de cette zone de retenue par rapport à l'axe du chemin de déplacement soit d'une dimension substantiellement 15 supérieure à celle de l'extracteur auquel elle est reliée, les faces formant ladite zone étant munies d'électrodes qui permettent de créer un champ électrique distribuable, permettant de recevoir au moins une quantité calibrée de liquide extraite du réservoir par action de l'extracteur ;

20 - la zone de retenue dudit chemin de déplacement est constituée de plusieurs portions adjacentes, formant des plots, dont chacun est muni de paires d'électrodes pour créer des champs électriques, de telle sorte que chaque portion puisse recevoir une quantité calibrée de liquide ;

25 - les portions adjacentes du chemin de déplacement permettent, par une action séquentielle du champ électrique sur les portions adjacentes, le déplacement le long de ce chemin des quantités de liquide calibrées;

30 - le dispositif est composé d'au moins deux chemins de déplacement permettant d'extraire d'au moins deux réservoirs des quantités calibrées 1, 2, 3, ..., N 35 de liquides et de les acheminer vers au moins un autre

chemin interne au dispositif, les quantités calibrées 1 à N n'ayant pas nécessairement le même volume ;

5 - au moins un réservoir peut être mis en communication avec l'extérieur du dispositif pour y faire pénétrer du liquide.

10 - le dispositif comporte au moins deux réservoirs agencés de manière à permettre de réunir et de mélanger les petits volumes calibrés extraits desdits réservoirs et au moins un chemin de déplacement pour les acheminer vers au moins un orifice de sortie où ces petits volumes peuvent soit couler soit s'évaporer ;

15 - le dispositif comporte des moyens de mélange de liquide agencés pour transférer ledit mélange vers un chemin de déplacement de manière à permettre d'acheminer, après mélange, les petits volumes vers une zone d'utilisation au sein même du dispositif ;

20 - le ou chaque réservoir et chaque paire de surfaces rapprochées dudit chemin de déplacement sont configurés pour créer une relaxation de périmètre du liquide en l'absence de champ électrique, afin de faciliter le passage de ce liquide d'une paire de surfaces à une autre ;

25 - l'un au moins des réservoirs contient un liquide de rinçage adapté pour nettoyer le ou les chemin(s) de déplacement des petits volumes calibrés de liquides ;

30 - le dispositif comporte au moins un orifice de mise en relation du dispositif avec l'extérieur, l'orifice comportant au moins une électrode d'électroosmose ou au moins une résistance chauffante, pour accélérer en ces points l'évaporation des liquides;

35 - le dispositif est agencé pour être alimenté à partir d'au moins un réservoir extractible, le réservoir étant par exemple sous forme de cartouche ou analogue ;

L'invention concerne également un ensemble de diffusion de liquide sous forme de petits volumes, caractérisé en ce qu'il intègre dans un boîtier :

- au moins un dispositif de formation, de déplacement et de diffusion de gouttes selon l'une quelconques des caractéristiques précitées ;
- une électronique de commande et de génération de potentiels électriques pour engendrer de manière programmable des signaux de commande vers les moyens d'application de champ électrique ;
- au moins un réservoir de liquide à diffuser ;
- une source d'énergie électrique, constituée par exemple d'une pile ou d'une batterie.

Le boîtier peut être sensiblement plan au format d'une carte à puce de type carte de crédit.

On comprendra de ce qui précède que le petit volume de liquide peut se présenter sous forme de goutte(s).

Le lieu d'exploitation constitue un lieu d'utilisation du liquide ainsi transféré et peut à ce titre bénéficier de toutes sortes de moyens de traitement actifs ou passifs de la goutte.

Le dispositif selon la présente invention exploite judicieusement la présence de champs électriques distribués entre la source de liquide et la sortie, d'une part pour créer une goutte et d'autre part pour la conduire vers le lieu d'exploitation par effet diélectrique.

L'invention concerne tous les domaines d'application précités, tels que le dosage et le mélange de liquides, notamment en cosmétique, biologie, pharmacie, médecine, chimie ou phytothérapie, et d'autres industries, réalisant en cela ce que l'on appelle des laboratoires sur puces, connus sous le terme anglo-saxon de "labs on chips".

A titre d'exemple non limitatif, l'invention permet de diffuser une grande variété de liquides contenant des

principes actifs odorants tels que des huiles essentielles, qui contiennent des extraits de plantes.

Lorsque les moyens d'application de champ électrique comportent au moins une paire d'électrodes, les électrodes 5 d'une paire d'électrodes peuvent être en vis-à-vis et être polarisées pour créer un champ électrique entre elles, et peuvent présenter par leur séparation un espace de confinement de liquide sous forme de goutte plus ou moins aplatie. Dans ce cas, une paire d'électrodes constitue un 10 condensateur, avec le liquide comme diélectrique lorsque celui-ci est présent.

Dans un mode de réalisation préféré, les électrodes sont planes et parallèles, mais dans des modes de réalisation plus complexes, elles peuvent avoir une surface courbe, 15 comportant plusieurs plans, cylindrique par exemple et/ou former un angle très faible entre elles pour bénéficier d'effets de capillarité.

Dans les réalisations selon l'invention, le volume (et à un certain degré la forme de la goutte) est déterminé par la 20 géométrie des électrodes en contact avec le liquide. Ainsi, il est possible d'obtenir des gouttes uniformes dont le volume est déterminé de manière précise par le volume constitué de l'entrefer entre électrodes et le périmètre des électrodes de formes symétriques opposées.

25 De préférence, on utilise plusieurs électrodes ou paires d'électrodes précitées, lesquelles sont disposées de manière à former un chemin de déplacement de goutte, les électrodes ou paires d'électrodes étant commandées en polarisation afin de faire déplacer au moins une goutte de 30 proche en proche vers la sortie.

Pour contrôler la position et l'étalement des gouttes, on peut utiliser séparément ou conjointement, d'une part des 35 traitements de surface localisés, pour obtenir des effets de tension interfaciale de mouillabilité et de non-mouillabilité des surfaces et d'autre part des épaisseurs

10

étagées différentes, entre les plots munis d'électrodes et le reste des surfaces des substrats (structures en surélévation dites "mesas").

Un exemple de traitement non-mouillant utilisable selon 5 l'invention est le traitement silane fluoré hydrophobe de type C16-H19-F17-O3-Si.

Le volume de la goutte extraite est conditionné essentiellement par les paires d'électrodes de ce chemin qui agissent comme extracteur des gouttes depuis la source 10 du liquide, ces électrodes pouvant être dimensionnées différemment des autres électrodes en fonction de la taille de goutte souhaitée en sortie.

En particulier, l'extracteur peut avantageusement comporter une électrode ou paire d'électrodes sensiblement plus 15 étroite que la ou les autre(s) électrode(s) de déplacement, constituant ainsi un étranglement dans le chemin de déplacement.

Lorsque le dispositif est réalisé par des paires 20 d'électrodes de stockage et/ou de déplacement, chaque paire comprend une première et une deuxième électrodes, la première électrode étant réalisée sur un premier substrat et la deuxième électrode étant réalisée sur un deuxième substrat.

Dans un mode de réalisation préféré, au moins l'une des 25 électrodes ou paires d'électrodes de stockage et/ou de déplacement est réalisée sur un élément de structure en mesa du substrat.

La source peut comprendre des moyens de réserve de liquide comportant une électrode ou une ou plusieurs paires 30 d'électrodes de stockage permettant d'appliquer un champ électrique à cette réserve de liquide.

Dans certaines applications, la capacité de la réserve munie d'électrodes ainsi réalisée peut être suffisante, de 35 par les dimensions de la ou des électrodes de stockage, pour constituer une autonomie d'alimentation en liquide. Le

11

dispositif pourra alors fonctionner sans autre apport de liquide, une fois constituée cette réserve de liquide (ou de plusieurs liquides différents contenus par des électrodes de stockage respectives, comme il sera expliqué plus loin).

On peut prévoir pour les moyens de réserve une capacité correspondant à un nombre relativement important de gouttes, l'électrode ou la paire d'électrodes de stockage présentant alors une superficie supérieure à celles des électrodes de déplacement, et notamment à celle de la première électrode de déplacement.

Les moyens de réserve munis d'électrodes peuvent aussi être associés à un réservoir de plus grand volume qui alimente ces derniers, ce qui permet par exemple de prévoir pour les moyens de réserve munis d'électrodes une capacité minimale, juste suffisante pour maintenir une charge de liquide à disposition. Ceci a l'avantage de limiter au strict minimum le chemin de déplacement des gouttes dont la fabrication est plus complexe et plus coûteuse, à volume donné, que celle du réservoir de plus grand volume. En effet, le dispositif selon l'invention sera avantageusement réalisé selon des moyens de production collective en microélectronique. Les coûts de revient de tels dispositifs étant directement proportionnels à la surface.

De préférence, ce réservoir est avantageusement sous forme de cartouche ou analogue, amovible ou remplissable.

La sortie des gouttes peut comprendre un orifice configuré pour permettre aux gouttes de couler vers l'extérieur ou pour les laisser s'évaporer au niveau de l'orifice ou pour les soumettre à tout traitement thermique, mécanique, électrique etc, conduisant à leur diffusion.

L'orifice de sortie peut être avantageusement associé à une électrode d'électro-osmose.

On remarquera que dans ce contexte une électrode ou paire d'électrodes au niveau de la sortie est aussi désignée

¹²

électrode de déplacement, étant donné qu'elle participe aussi au transfert en tant que dernier maillon.

Le chemin de déplacement peut être relié à une ou plusieurs sources de liquides. Lorsque plusieurs sources de liquides 5 sont reliées à un même chemin de déplacement, l'une au moins des électrodes ou paires d'électrodes de déplacement est reliée en amont avec une pluralité d'électrodes chacune pouvant transférer une goutte issue d'une source différente.

10 Cette configuration permet de former une goutte à partir de liquides provenant de sources différentes. Ce mode de réalisation de l'invention permet donc de réaliser des mélanges de plusieurs liquides différents sur une seule goutte ou sur plusieurs gouttes.

15 Pour chaque source de liquide, les moyens d'application de champ électrique qui forment les gouttes élémentaires à partir d'une réserve respective d'un liquide en vue de créer des gouttes de mélange de liquides peuvent être calibrés indépendamment les uns des autres. De cette 20 manière, il est possible de créer, lors de l'élaboration d'une goutte, un mélange de plusieurs liquides différents, chacun avec un dosage spécifique.

Le dispositif selon un mode de réalisation préféré de l'invention, ayant de préférence une structure sensiblement 25 plane, peut être intégré dans un ensemble mince. La sortie de gouttes peut être ménagée sur une face de l'ensemble ou sur un de ses bords. Dans ce dernier cas, il est possible de prévoir au niveau du dispositif un orifice de sortie également formé sur la tranche de ce dernier.

30 L'ensemble de diffusion de liquide selon l'invention permet d'intégrer dans un boîtier unique de faibles dimensions, par exemple comparables à celles d'une carte de crédit (soit environ 55 millimètres de largeur, 85 millimètres de longueur et 0,2 à 5 millimètres d'épaisseur), au moins un dispositif précité. A ce boîtier, il est également 35

¹³

possible d'intégrer au moins un réservoir de liquide à diffuser et une source d'alimentation électrique.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui suit 5 d'un mode de réalisation préféré, donné purement à titre d'exemple non-limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective de l'un de deux substrats superposés qui constituent un dispositif de déplacement et de diffusion de gouttes selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est un schéma simplifié en vue de plan des éléments représentés à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue détaillée montrant une structure 15 de superposition d'une paire d'électrodes du dispositif selon le premier mode de réalisation ;
- la figure 4a est une vue en coupe longitudinale du dispositif assemblé du premier mode de réalisation, selon l'axe IV-IV' de la figure 1 ;
- la figure 4b est une vue en coupe longitudinale du dispositif assemblé selon une variante du premier mode de réalisation, selon l'axe IV-IV' de la figure 1 ;
- la figure 5 est une vue de plan de l'un des substrats du dispositif diffuseur selon une variante du premier mode de 25 réalisation ;
- la figure 6 est une vue de la variante de la figure 5 en coupe longitudinale du dispositif assemblé, selon l'axe VI-VI' de cette figure ;
- la figure 7a représente schématiquement un dispositif 30 diffuseur permettant de créer des mélanges de liquides selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 7b représente schématiquement et partiellement un dispositif diffuseur permettant de créer des mélanges de liquides selon un troisième mode de réalisation de 35 l'invention ;

14

- la figure 8 représente schématiquement un dispositif permettant de créer des mélanges de gouttes et comportant plusieurs sorties ;
- 5 - la figure 9 est une illustration schématique d'un ensemble de diffusion de gouttes de liquides intégrant un dispositif diffuseur conforme à la présente invention ;
- les figures 10a à 10e représentent schématiquement le processus de déplacement d'une quantité de liquide le long d'un chemin de déplacement conformément à la présente 10 invention ;
- la figure 11a est une vue en coupe longitudinale d'une partie du dispositif assemblé, selon l'axe IV-IV' de la figure 1, montrant le profil d'une paire d'électrodes selon une première variante de l'invention; et
- 15 - la figure 11b est une vue en coupe longitudinale d'une partie du dispositif assemblé, selon l'axe IV-IV' de la figure 1, montrant le profil d'une paire d'électrodes selon une seconde variante de l'invention.

Les modes de réalisation conformes à l'invention qui seront 20 décrits mettent en oeuvre des évolutions technologiques dérivées de la microélectronique, qui permettent de concevoir et de réaliser des dispositifs hybrides fortement intégrés. Ces dispositifs font intervenir à très petite 25 échelle des phénomènes physiques qui peuvent être commandés et contrôlés localement par une programmation électronique autonome à la fois en termes de fonctionnement et en termes d'énergie.

Les exemples décrits s'adressent en particulier à la formation et au déplacement, par effet diélectrique, de 30 gouttes de liquides contenant des principes actifs. Ces exemples d'application ont pour but de mettre à disposition des utilisateurs qui les emploient de très faibles quantités de liquides actifs qui peuvent être ainsi déposées sur des surfaces ou évaporées dans l'atmosphère, 35 ou diluées dans un milieu liquide ou semi-liquide, par

15

exemple le corps humain. A cette fin, on fait intervenir une combinaison nouvelle de moyens hydrauliques et de moyens électriques.

La formation, le déplacement et l'utilisation de gouttes 5 sont obtenus grâce à une architecture particulière de l'ensemble du dispositif et à des configurations spécifiques des sous-ensembles, notamment des géométries particulières, tant des électrodes que des liaisons fluidiques.

10 La base du dispositif consiste en des moyens de fractionnement de liquides qui ont la particularité d'extraire d'un plot d'électrodes principal de très petites quantités de liquide, bien calibrées, pour permettre ensuite de les acheminer, par des moyens purement 15 électriques et sans pièces mécaniques en mouvement, vers un lieu d'utilisation où elles peuvent être soit directement mises à disposition de l'utilisateur, soit mélangées avec d'autres quantités d'un ou plusieurs liquides contenant d'autres principes actifs, puis être mises à disposition de 20 l'utilisateur, notamment par un orifice de sortie vers l'extérieur du dispositif.

Le fonctionnement du dispositif est commandé et contrôlé par une électronique qui peut être directement associée au dispositif lui-même, de telle sorte que l'ensemble fasse un 25 tout compact et autonome.

Le dispositif est réalisé sur deux substrats superposés constitués dans des matériaux usinables par des techniques appropriées, notamment celles dérivées de la microélectronique. A titre d'exemple, on utilise le 30 silicium ou le verre, ou une combinaison des deux. Les faces en vis-à-vis ne sont pas nécessairement symétriques, l'une de ces faces pouvant, dans certaines réalisations selon l'invention, comporter des connexions communes à un même potentiel pour plusieurs plots et par exemple, 35 constituer un plan de masse.

La figure 1 montre l'un des substrats 2a (premier substrat) en vue plongeante sur la surface faisant face à l'autre substrat 2b. Les éléments qui seront décrits relativement à ce substrat 2a s'appliquent de façon analogue, mais pas nécessairement identique à l'autre substrat.

Le substrat 2a comporte des plots munis d'électrodes adjacentes 4a, 6a, 8a, 10a, 12a, 14a situées sur un même plan. Chaque électrode forme (sauf dans les réalisations comportant un plan de potentiel ou de masse commun) un élément d'une paire d'électrodes avec une électrode correspondante 4b, 6b, 8b, 10b, 12b, 14b du deuxième substrat 2b (figures 3 et 5). La séparation entre deux électrodes d'une même paire d'électrodes est de l'ordre de 5 à 35 microns (mesurée perpendiculairement à leurs plans), une séparation typique étant de l'ordre de 15 microns. De la sorte, chaque paire d'électrodes 4a-4b,..., 14a-14b constitue les électrodes (armatures) d'une succession de condensateurs.

Dans une réalisation préférée, ces condensateurs sont plans, mais dans d'autres réalisations, ils peuvent avoir une courbure, cylindrique par exemple, et une faible inclinaison d'une électrode par rapport à l'autre, comme cela a déjà été expliqué.

Comme il sera explicité plus loin, le diélectrique entre les paires d'électrodes à un moment donné est constitué soit par l'environnement ambiant (l'air en l'occurrence), soit par le liquide à extraire ou à déplacer sous forme de gouttes.

Les dimensions élémentaires des différentes paires d'électrodes 4a-4b,..., 14-14b ne sont pas toutes les mêmes pour des raisons données plus loin ; néanmoins, à titre d'ordre de grandeur, les électrodes présentent des côtés de quelques microns à quelques centaines de microns, et même quelques millimètres, des dimensions typiques étant de 25 à 500 microns.

17

Cet exemple n'est nullement limitatif, le nombre de paires d'électrodes et leurs dimensions élémentaires étant choisis en fonction des applications et des conditions d'utilisation.

5 L'ensemble de ces paires d'électrodes 4a-4b,..., 14a-14b définit un chemin de déplacement entre une source de liquide 16 et une sortie de gouttes de liquide 18.

10 Ce chemin de déplacement est ainsi constitué de plots dont le fonctionnement sera décrit plus loin par référence à la figure 10.

Dans l'exemple de la figure 1, la source de liquide 16 et la sortie de gouttes de liquide 18 sont confondues avec les première et dernière paires d'électrodes du chemin de déplacement, respectivement 4a-4b et 14a-14b.

15 La séparation entre les bords en regard de deux paires d'électrodes adjacentes est de l'ordre de quelques microns à quelques dizaines de microns, les valeurs typiques se situant entre 5 et 20 microns. La contenance en liquide sous forme de goutte d'une paire d'électrodes est 20 déterminée sensiblement par le produit de sa surface et de la séparation des deux électrodes

25 On remarque que, dans le cas où il n'y a pas de mélange de gouttes, la taille de la goutte délivrée à la sortie est conditionnée par le processus d'extraction, de la façon suivante : Une paire d'électrodes (8a-8b sur la figure 1) coopère avec la paire d'électrodes formant extracteur (6a-6b) adjacente au réservoir (4a-4b) pour former la goutte. Dans ce processus d'extraction, de goutte, tout ou partie du liquide contenu dans la paire 6a-6b est transférée dans 30 la paire 8a-8b après suppression du potentiel sur 6a-6b.

35 Les électrodes d'extraction de cette paire 6a-6b, dénommées électrodes d'étranglement, sont alors configurées différemment des autres, étant de largeur L₁, mesurée par rapport à l'axe de déplacement (figures 2 et 5), inférieure à la largeur L₂ des autres paires d'électrodes en aval et

en amont. La paire d'électrodes 6a-6b constitue ainsi un plot d'étranglement dans le chemin de déplacement, ayant pour fonction de contribuer à la formation des gouttes prélevées à la source.

5 Par ailleurs, la paire d'électrodes 4a-4b, dénommées par la suite électrodes de stockage, associée à la source 16 présente une superficie supérieure à celle de toutes les autres paires d'électrodes, afin de disposer entre ces électrodes d'une contenance suffisante pour servir soit de
10 réservoir pour le dispositif, soit de réserve tampon vis-à-vis d'un réservoir principal de liquide de plus grande contenance.

Dans le cas d'une réserve de liquide complètement contrôlée par des électrodes de stockage, la contenance de ces
15 électrodes de stockage 4a-4b peut être alors particulièrement importante et éventuellement fractionnée en plusieurs paires 4a1-4b1, 4a2-4b2, etc..., pour permettre un vidage progressif de cette réserve.

Comme le montre la figure 2, chaque électrode 4a,..., 14a,
20 est reliée indépendamment par une connexion respective 40a, 60a, 80a, 100a, 120a, 140a à une électronique de commande 20, qui sera décrite plus loin. Dans les figures, une connexion à une électrode particulière est identifiée à celle-ci en portant le même numéro de repère, ajouté d'un
25 "0". On comprendra que les électrodes 4b, 6b, 8b, 10b, 12b et 14b du deuxième substrat 2b sont également reliées indépendamment à l'électronique de commande 20 par leurs propres connexions respectives (sauf dans les variantes de réalisation selon l'invention, dans lesquelles une, ou
30 plusieurs, ou toutes, ces électrodes du deuxième substrat 2b sont reliées à un même potentiel électrique, par exemple pour constituer un plan de masse).

La figure 3 est une vue en perspective coupée d'une portion du dispositif de la figure 1, montrant en détail la structure d'une paire d'électrodes sur les deux substrats
35

assemblés 2a et 2b selon un mode de réalisation préféré comportant des structures de type mesa. Bien que cette figure ne montre que la paire d'électrodes 10a et 10b, elle s'applique de la même manière à toutes les autres paires 5 d'électrodes 4a-4b,...,14a-14b.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, chaque électrode 10a, 10b (ou au moins l'une des deux) est réalisée sur le sommet plan de deux structures en mesa 22a, 10 22b formées en surélévation du plan général des substrats 2a, 2b correspondants. On notera que cette structure en surélévation n'est pas strictement indispensable si on peut réaliser des différences de tension interfaciale (mouillabilité) entre l'électrode et le reste du substrat qui l'entoure, mais elle facilite grandement le confinement 15 capillaire du liquide sous forme de goutte G retenue entre les électrodes (figure 3).

Par contre, pour faciliter le passage d'une goutte d'un plot à l'autre, il est avantageux que l'ensemble du chemin de déplacement soit sur un même niveau de mesa.

20 La figure 4a est une vue en coupe longitudinale du dispositif 1 selon l'axe IV-IV' de la figure 1 lorsque les deux substrats 2a, 2b sont assemblés.

Les deux substrats 2a, 2b sont scellés sur leur pourtour par un joint étanche 24 qui entoure notamment 25 l'ensemble des électrodes.

Pour permettre l'introduction de liquide depuis l'extérieur du dispositif dans l'espace entre la paire d'électrodes 4a et 4b de stockage associée à la source, le substrat 2a comporte, au niveau de l'électrode 4a 30 (ou 4b), un trou de remplissage 26 traversant à la fois ce substrat, la structure en mesa 22a (ou 22b) et l'électrode 4a(ou 4b).

Dans les cas où le réservoir de liquide n'est pas seulement contrôlé par une ou plusieurs électrodes de 35 type 4a, le trou 26 se prolonge à l'extérieur par un

20

queusot 28 adapté pour se relier avec un réservoir de liquide contenant par exemple une huile essentielle, un parfum ou un liquide contenant tout autre principe actif.

5 De même, pour permettre la sortie de liquide sous forme de gouttes à partir de l'espace entre la paire d'électrodes 14a et 14b en fin de chemin de déplacement, le substrat 2b (ou 2a) comporte, au niveau de l'électrode 14b (ou 14a), un trou 30 traversant à la 10 fois ce substrat, la structure mesa 22b (ou 22a) et l'électrode 14b (ou 14a).

L'embouchure du trou 30 au niveau de la face extérieure du substrat 2b (ou 2a) forme un orifice d'évaporation. Il peut également être réalisé pour permettre aux 15 gouttes de s'écouler et de diffuser hors du dispositif 1 par des moyens thermiques, mécaniques, électriques, piézoélectriques etc.

Le liquide sous forme de gouttes peut monter jusqu'à cette embouchure par capillarité dans un conduit de 20 faible section, qui peut être traité mouillant pour faciliter cette capillarité.

La figure 4b est une vue de profil selon l'axe IV-IV' de la figure 1 montrant l'embouchure 30 selon une variante du mode de réalisation de la figure 4a. Selon 25 cette variante, l'orifice de sortie 30 présente à son embouchure (face externe) un évasement formant une coupelle 32. La surface de cette coupelle 32 est mouillante - par un traitement, un enduit ou autre - de façon à faciliter l'étalement du liquide à l'extérieur 30 sur la surface en forme de coupelle 32.

Dans l'exemple, une électrode d'électro-osmose 31 est intégrée à l'orifice de sortie 30 pour permettre de réguler le taux d'évaporation ou d'écoulement des gouttes. Cette électrode 31 est reliée à l'électronique 35 de commande 20 pour recevoir une tension de

21

polarisation, celle-ci pouvant être éventuellement variable pour obtenir un taux d'évaporation ou d'écoulement réglable.

La face extérieure du substrat 2b (ou 2a) comporte une 5 nervure 32 autour de l'orifice 30, permettant de retenir un capuchon 34 de protection de l'orifice. Ce capuchon 34 peut être partiellement ou totalement détachable.

La figure 5 est une vue en plan de l'un des substrats 10 2a selon une première variante du dispositif 1. Cette variante diffère du dispositif précédent essentiellement par le fait que la paire d'électrodes 14a et 14b au niveau de la sortie est exposée à l'extérieur sur sa tranche.

15 Dans cette configuration, le joint de scellement 24 précité est interrompu au niveau du point de contact avec la portion de la structure de mesa 22a (ou 22b) où se situe la paire d'électrodes 14a-14b. De cette manière, une goutte de liquide contenue entre ces 20 électrodes 14a-14b est partiellement exposée à l'atmosphère.

Le taux d'évaporation ou d'écoulement dépend alors de l'importance de cette surface exposée. Dans l'exemple, cette surface exposée est rendue relativement 25 importante par élargissement du chemin de déplacement de gouttes au niveau de la paire d'électrodes 14a et 14b définissant la sortie. Autrement dit, la paire d'électrodes 14a-14b présente une largeur L3, mesurée dans le plan des substrats et perpendiculairement à 30 l'axe du chemin de déplacement, supérieure à la largeur L2 des autres électrodes (12a-12b, 10a-10b, ...) du chemin de déplacement qui la précède (figure 5).

La figure 6 est une vue du dispositif 1 en coupe longitudinale selon l'axe VI-VI' de la figure 5 avec 35 les deux substrats assemblés, permettant de mieux voir

22

l'exposition d'une goutte G sur la tranche. On remarque notamment que l'orifice de sortie 30 est dans ce cas disposé sur la tranche du dispositif de formation et de déplacement de gouttes.

5 Dans cet exemple, il n'est pas prévu d'électrode d'électro-osmose à l'orifice de sortie 30 ; toutefois il est possible de disposer également une telle électrode dans un autre mode de réalisation de cette variante.

10 L'invention permet d'utiliser un ou plusieurs dispositifs créateurs de gouttes 1 dans un même ensemble pour diffuser après assemblage des gouttes de plusieurs liquides différents.

Dans ce cas, il est possible de rassembler plusieurs 15 sources de liquides dans un même dispositif diffuseur 1.

A titre d'exemple, les figures 7a et 7b sont des vues simplifiées d'une partie du dispositif des figures 1 et 2, montrant les plots d'électrodes 4, 6, 8, 10, 12-1 20 (correspondant respectivement aux paires d'électrodes 4a-4b, 6a-6b, 8a-8b, 10a-10b, 12a-12b) plus des plots 12-2, 12-3 et 12-4 (ce dernier correspondant à la paire d'électrodes 14a-14b).

La construction du dispositif selon cette figure est 25 analogue à celle des figures 1 et 2 et des variantes, excepté que le chemin de déplacement (ou chemin de convoyage) des gouttes peut être alimenté par deux ou trois extracteurs de gouttes 6-8, 6'-8' et 6''-8'' qui sont eux-mêmes reliés à deux ou trois paires 30 différentes d'électrodes de stockage 4, 4' et 4'', chacune constituant une réserve de liquide spécifique ou étant associée à une liaison fluidique vers un réservoir de liquide spécifique de plus grand volume.

Le transfert des différents liquides s'effectue par 35 trois paires d'électrodes d'étranglement 6, 6' et 6''

²³

et des électrodes 8, 8' et 8" qui collaborent pour conditionner la formation et le volume de la goutte détachée de la source respective.

On notera les éléments suivants de fonctionnement d'un
5 tel dispositif multiple :

- chaque source de liquide comporte un "injecteur" constitué de paires d'électrodes d'étranglement 6, 6', 6" et de formation de gouttes 8, 8', 8" qui lui sont propres et permettent de former des gouttes calibrées
10 de taille adaptée à ce liquide selon l'application ; chaque injecteur alimente le plot du chemin de convoyage avec lequel il est en relation (le plot 8) ; le convoyage des gouttes peut alors se faire en séquence (successivement les plots 8, 10, 12-1, 12-2,
15 12-3 et 12-4), le mélange pouvant être fait en des points du système de convoyage qui dépendent de l'application (et donc pas nécessairement au niveau de l'arrivée d'une goutte supplémentaire sur ce convoyage) ; en d'autres termes, on peut choisir
20 d'avoir un mélange retardé (cas de la figure 7b où le mélange de trois liquides s'effectue respectivement aux plots 8, 10 et 12-2 dans la succession), par exemple jusqu'à ce qu'on ait plusieurs composants réunis ;

- pour mélanger et convoyer deux ou plusieurs gouttes, on utilise des surfaces d'électrodes plus grandes que pour chacune des gouttes de départ, de façon que le volume de confinement et de convoyage soit égal ou légèrement supérieur à la somme des volumes des gouttes qui entrent dans le mélange ; ceci permet aussi
25 de créer des gouttes plus grosses par extraction d'une même source en faisant fonctionner au moins deux fois l'injecteur correspondant avant d'actionner le convoyage en aval de cet injecteur ;

- pour le convoyage des gouttes, il est avantageux
35 d'utiliser des plots de forme allongée, par exemple de

forme nettement rectangulaire, de préférence avec un traitement non mouillant, pour faciliter le passage de liquide d'un plot au suivant, par relaxation de périmètre du liquide qui n'est plus soumis au champ électrique dans le plot que l'on veut vider ; en effet, la tension interfaciale du liquide sur une surface non mouillante tend à rendre minimum, c'est-à-dire le plus circulaire possible, le périmètre du volume de liquide entre les électrodes, ce qui rapproche au moins une partie de ce périmètre du bord de l'électrode adjacente sur laquelle on désire transférer le liquide par action diélectrique ; ceci est particulièrement avantageux lorsque les électrodes de convoyage ne sont que partiellement remplies (cas par exemple du convoyage d'une ou deux gouttes respectivement sur des chemins de déplacement respectivement prévus pour deux ou trois gouttes).

L'électronique de commande 20 peut être alors programmée pour sélectionner le transfert de gouttes depuis une source particulière 4, 4' ou 4'', ou une combinaison de ces sources par application de différences de potentiel depuis celle-ci vers les paires d'électrodes d'étranglement 6, 6', 6'' concernées.

Il est ainsi possible de réaliser avec une grande précision et sans pièce mécanique mobile, des mélanges dosés de liquides en forme de gouttes au sein même du dispositif, avant leur sortie dans l'atmosphère et d'acheminer ces gouttes de mélange vers la sortie 18 réalisant en cela ce que l'on appelle aujourd'hui un "lab on chip" tel que défini ci-dessus.

Dans l'exemple des figures 7a et 7b, les électrodes d'étranglement 6, 6', et 6'' et les électrodes 8, 8' et 8'' sont de formes identiques. Cependant, il est possible de prévoir pour ces électrodes des formes

25

- et/ou des dimensions différentes pour que chacune transfère vers les électrodes 10, 12 14, du chemin de convoyage une quantité spécifique de liquide. On peut alors obtenir un mélange de différents liquides, selon 5 un dosage précis, au sein du dispositif 1 à partir des différentes sources dont le nombre peut être adapté aisément selon les besoins. On peut réaliser ainsi, par exemple, des préparations médicamenteuses, sanitaires, odoriférantes, ou autres de manière bien contrôlée.
- 10 Il est par ailleurs envisageable dans une même paire de substrats 2a, 2b plusieurs chemins de déplacement de liquide tels que décrits, chacun étant associé à une ou plusieurs sources de liquide et pouvant converger vers une ou plusieurs sorties 15 communes et/ou des sorties individuelles.

On peut ainsi mélanger une à une des gouttes soit avant soit après leur sortie dans l'atmosphère.

- On peut aussi utiliser au moins une des sources de liquide et le chemin de déplacement correspondant comme 20 moyen de rinçage interne des autres chemins de déplacement du dispositif, en faisant circuler un liquide adapté à un tel rinçage. On peut souligner que le sens de déplacement des gouttes que l'on a décrit comme allant des réservoirs vers les plots des chemins 25 de déplacement en passant par l'extracteur, peut aussi être inversé. On pourra ainsi recevoir dans un réservoir un liquide mélangé ou non, qui aura été extrait au préalable du même ou d'un autre réservoir. Ainsi, un liquide de rinçage pourra-t-il être utilisé 30 plusieurs fois et un mélange réactif pourra-t-il être préparé par mélange sur les plots et mis en attente d'utilisation dans un réservoir.

- A titre purement indicatif, la figure 8 représente schématiquement un dispositif réalisé selon les 35 techniques décrites plus haut par rapport aux figures 1

26

à 7, qui comporte plusieurs chemins de déplacement de liquide intégrés à une même paire de substrats.

Dans cet exemple schématique, les substrats intègrent trois chemins de déplacement de liquide C1, C2 et C3, 5 chacun menant vers une sortie respective 18-1, 18-2, 18-3 débouchant sur un orifice d'écoulement ou d'évaporation (non représenté).

Chaque chemin de déplacement C1, C2, C3 comprend un ou plusieurs plots munis d'électrodes d'étranglement et de 10 formation des gouttes, identifiés dans la figure par les chiffres 6 et 8 dans leur numéro de référence, et des plots d'électrodes qui acheminent les gouttes vers les sorties 18-1, 18-2, 18-3, ces plots étant désignés génériquement 200-1, 200-2, 200-3 pour les chemins 15 respectifs C1, C2 et C3. Le nombre de plots 200-1, 200-2, 200-3 dans les chemins est arbitraire, étant déterminé par exemple en fonction des critères de fabrication et de mise en oeuvre.

Le premier chemin C1 est alimenté par exemple par trois 20 sources, 4-1, 4'-1 et 4''-1 sous forme d'électrodes de stockage, lesquelles peuvent être alimentées par des réservoirs respectifs comme expliqué précédemment. Chacune de ces trois sources est associée à des plots 25 d'électrodes d'étranglement 6-1, 6'-1 et 6''-1 et de formation des gouttes 8-1, 8'-1 et 8''-1 qui conditionnent l'extraction de gouttes vers le chemin de déplacement C1.

On obtient ainsi une variante au fonctionnement de mélange décrit ci-dessus.

30 Le deuxième chemin C2 permet de réaliser des gouttes à partir de deux sources constituées par les électrodes de stockage 4''-1 et 4-2. Les électrodes de stockage 4''-1 pouvant être communes aux chemins C1 et C2, et reliées à ce chemin C2 par le plot d'électrodes 35 d'étranglement 6''-1 et le plot de formation des

27

gouttes 8''-1. Le chemin C2 est par ailleurs relié aux électrodes de stockage 4-2 par le plot d'étranglement 6-2 et le plot de formation des gouttes 8-2. De la sorte, on peut créer sur ce chemin C2, au niveau du 5 premier plot de l'ensemble 200-2, un mélange de liquides de deux sources associées aux électrodes de stockage 4''-1 et 4-2 ou n'extraire des gouttes que de l'une de ces sources.

Le chemin C3 est relié à une source unique de liquide 10 définie par les électrodes de stockage 4-3, celles-ci alimentant un plot d'électrodes d'étranglement 6-3 et un plot de formation des gouttes 8-3 qui créent les gouttes transmises ensuite vers la sortie 18-3 par les autres électrodes 200-3 de ce chemin. Plusieurs sorties 15 distinctes pour des liquides venant de réservoirs distincts, qu'il y ait eu mélange ou non, présentent l'intérêt d'une diffusion programmée dans le temps de liquides dont les principes actifs doivent agir de manière séquentielle. C'est par exemple le cas pour un 20 traitement médicamenteux comportant l'association de plusieurs molécules dont l'administration est échelonnée.

La figure 9 représente schématiquement un exemple 25 d'intégration du dispositif 1 dans un ensemble autonome de diffusion de gouttes de liquide.

L'ensemble est contenu dans un boîtier 36 mince, de dimensions réduites et sensiblement plan. Ce boîtier 36 peut être notamment dimensionné comme une carte de crédit ou une carte à puce, mesurant alors environ 85 30 millimètres de longueur, 55 millimètres de largeur et 0,2 à 5 millimètres d'épaisseur, éventuellement plus.

Le dispositif de formation et de déplacement de gouttes 1 35 (dénommé ci-après diffuseur) peut être avantageusement regroupé avec son électronique de commande 20 dans un coin du boîtier 36. Bien entendu,

le boîtier 36 expose à l'extérieur l'orifice de sortie 30 et son système d'obturation par capuchon 32, 34 (l'exemple étant ici basé sur un dispositif représenté aux figures 1 et 2). Le reste du dispositif 1, de même 5 que l'électronique de commande 20 et les liaisons de connexion aux électrodes (40a, 40b, ...140a, 140b) sont logés à l'abri à l'intérieur du boîtier 36.

L'électronique de commande 20 est réalisée sous forme de circuit intégré à partir d'un réseau logique 10 programmable, réalisé en circuit intégré spécifique à l'application (connu sous l'appellation anglo-saxonne de "ASIC", Application Specific Integrated Circuit).

Une batterie 38, par exemple une pile "bouton" et une électronique d'élévation de tension 39, logées dans le 15 boîtier 36 assurent l'alimentation de l'électronique de commande 20 et, par ce biais, celle du diffuseur 1. On pourra aussi avantageusement utiliser une pile plate à base de polymères qui aura la même surface que le dispositif.

20 Dans l'exemple, le liquide à diffuser est contenu dans un réservoir 42 qui est également intégré à l'intérieur du boîtier 36. Ce réservoir 42 est relié au dispositif diffuseur 1 par une liaison fluidique interne 44, celle-ci comprenant le queusot 28 et des moyens de 25 connexion.

Le réservoir 42 peut, dans des variantes de réalisation, se présenter sous forme de cartouche remplissable ou jetable, à l'instar d'une cartouche de stylo, remplie d'un liquide à diffuser (huile 30 essentielle, déodorant, principes actifs biologiques ou médicamenteux, etc...).

En variante, le réservoir 42 peut être retenu à l'extérieur du boîtier 36 avec un adaptateur approprié pour assurer son maintien et sa connexion à la liaison 35 fluidique 44.

29

On notera que le réservoir 42 peut être omis dans certains modes de réalisation, dès lors qu'une réserve adéquate de liquide peut être retenue entre les électrodes 4a, 4b de stockage associées à la source.

5 Une face du boîtier 36 comporte des commandes accessibles par l'utilisateur pour entrer, par l'électronique de commande 20, divers paramètres de fonctionnement : marche/arrêt, débit de gouttes, choix de liquide ou de mélange de liquides à diffuser à
10 partir des différentes sources (dans le cas de plusieurs réserves ou autres sources de liquide, cf. figures 7 et 8), etc.

Un affichage peut éventuellement être prévu pour fournir des indications relatives à ces paramètres.

15 On comprendra ainsi que la présente invention permet la fabrication de diffuseurs électroniques de très faible poids et dimensions, destinés entre autres aux liquides contenant des principes actifs, notamment des liquides odoriférants, tels que les huiles essentielles ou autres liquides parfumés, des anti-moustiques ou des traitements biologiques ou phytosanitaires, ou d'autres liquides et notamment des applications de phéromones.

20 De tels diffuseurs autonomes et programmables peuvent être ainsi aisément portés sur soi ou accrochés dans toutes sortes d'endroits.

25 De plus, le dispositif diffuseur peut avantageusement être réalisé en grande série, et à bas coût par des techniques de fabrication collectives dérivées de celles de la microélectronique. Il peut être intégré à un ensemble compact et de faible encombrement, comportant des moyens électroniques de commande et des moyens d'alimentation en liquides, pour former un système hybride ayant des fonctions fluidiques et électroniques.

On décrira maintenant par référence aux figures 10a à 10e le processus de transfert d'une quantité de liquide le long d'un chemin de déplacement. Dans l'exemple, un seul chemin de déplacement est représenté. Il comporte six paires 5 d'électrodes adjacentes, chaque paire constituant un plot référencé P1 à P6 dans l'ordre de succession sur le chemin de déplacement. Le premier plot P1 peut correspondre à une paire d'électrodes 4a et 4b qui constituent un réservoir. Le dernier plot P6 peut correspondre à la dernière paire 10 d'électrodes 14a, 14b associée à la sortie de liquide.

L'électronique de commande, dont la réalisation matérielle est à la portée de l'homme du métier, permet par exemple d'appliquer une différence de potentiel sur des électrodes ou paires d'électrodes adjacentes formant les plots P1-P6 15 pour assurer le transfert d'une goutte le long d'un chemin de plots.

Ainsi, commençant par les plots P1 et P2, le premier 20 contenant du liquide et l'autre étant vide, lorsqu'une différence de potentiel est appliquée seulement au plot P2 vide (figure 10a), le champ électrique ainsi créé attire par effet diélectrique le liquide du plot plein P1 vers le plot vide P2 pour le remplir de liquide (figure 10b) et augmenter ainsi sa capacité électrique, ce qui diminue son 25 énergie potentielle, qui est négative, conformément aux lois de la physique. Ensuite, en appliquant une différence de potentiel sur le plot P2 puis sur le plot P3 (figure 10c), on peut remplir le condensateur correspondant de liquide. En supprimant la différence de potentiel électrique sur le plot P2 et en maintenant la différence de 30 potentiel sur les plots P1 et P3, on provoque une rupture du liquide (figure 10d), lequel se regroupe préférentiellement sur les plots soumis au champ électrique.

31

On forme ainsi sur le plot P3 une goutte détachée, que l'on peut ensuite déplacer du plot P3 au plot P4, comme expliqué ci-dessous.

On notera qu'on obtient le même résultat avec une 5 différence de potentiel non nulle sur le plot P2, en adaptant en conséquence les différences de potentiel appliquées sur les plots P1 et P3.

A titre d'exemple non limitatif, la différence de potentiel à appliquer entre les deux électrodes d'une paire 10 d'électrodes est de l'ordre de 40 à 400 volts pour une distance entre deux paires d'électrodes adjacentes de l'ordre de 5 à 35 microns.

En appliquant une différence de potentiel sur le plot P4 et en la supprimant sur le plot P3 (ou en la rendant 15 suffisamment faible par rapport à celle appliquée sur le plot P4), on déplace la goutte du plot P3 au plot P4 (figure 10e). En opérant ainsi successivement sur les plots d'un chemin donné, on déplace la goutte le long de ce chemin.

20 L'homme du métier comprendra que ce processus de déplacement de gouttes le long d'un chemin de déplacement peut s'appliquer pour tout type de chemin de déplacement, et notamment pour des chemins de déplacement au sein desquels s'opère un mélange de liquide en provenance de 25 différentes sources, comme décrit par référence aux figures 7a, 7b et 8.

La présente invention permet de nombreuses variantes au niveau de la technologie de fabrication, de la géométrie des surfaces de contact de liquide, de la 30 configuration de ces surfaces, etc.

A titre d'exemple, la figure 11a est une vue partielle en coupe longitudinale d'un dispositif assemblé selon une première variante de la configuration représentée à la figure 1.

Selon cette première variante, les substrats 2a et 2b sont non pas parallèles comme dans le cas de la figure 1, mais légèrement inclinés l'un par rapport l'autre de manière que leur plans respectifs sous-tendent un angle faible alpha. De la sorte, les faces présentant les paires d'électrodes (seules les paires 4a, 4b et 6a, 6b sont représentées) sont elles aussi mutuellement inclinées selon l'angle alpha. Cette inclinaison crée une zone vers un bord 4-1, 6-1 de chaque paire de faces respective 4a, 4b et 6a, 6b de plus grand rapprochement relativement au bord opposé 4-2, 6-2. L'inclinaison permet ainsi au liquide d'être entraîné par capillarité vers la zone de plus grand rapprochement pour une paire de surfaces donnée.

Dans l'exemple, la zone de plus grand rapprochement pour une paire de surfaces donnée se situe au niveau du bord 4-1, 6-1 le plus proche du lieu d'exploitation du liquide déplacé.

La figure 11b est une vue partielle en coupe longitudinale d'un dispositif assemblé selon une deuxième variante de la configuration représentée à la figure 1. Selon cette variante, au moins une paire de faces en vis-à-vis présente plusieurs plans de rapprochement différents entre les faces. Dans l'exemple de la figure 11b, chaque surface de la paire de surfaces comportant respectivement les électrodes 4a, 4b comporte un premier plan 4a' et 4b' et un deuxième plan 4a" et 4b". Les premier et deuxième plans se joignent à une portion du substrat formant une marche m4. La configuration de cette marche m4 fait que le rapprochement e1 entre les premiers plans 4a' et 4b' est inférieur au rapprochement e2 entre les deuxièmes plans 4a" et 4b". Le plus grand rapprochement e2 se situe à la partie de la paire de surfaces la plus proche du lieu d'exploitation du

liquide. De la sorte, on obtient un effet d'entraînement de liquide par capillarité vers la zone de plus grand rapprochement e2. On remarque que les premier et deuxième plans sont parallèles.

5 Dans l'exemple, la paire de surfaces d'électrodes 4a, 4b présentant plusieurs plans 4a', 4a'' constitue un réservoir pour le liquide. La configuration permettant d'obtenir une zone de plus grand rapprochement e2 est alors particulièrement avantageuse car elle permet de 10 transférer à la paire d'électrodes immédiatement en aval (ici la paire d'électrodes 6a, 6b formant un extracteur) du liquide dans des conditions optimales de capillarité.

Le rapprochement entre la paire d'électrodes 15 immédiatement en aval précitée 6a, 6b est ici égal au rapprochement e2.

Dans l'exemple, chaque surface d'une paire de surfaces portant les électrodes située plus loin en aval 10a, 10b comporte un seul plan, mais le rapprochement e3 20 entre ces surfaces est plus grand que le rapprochement e2 entre les surfaces de la paire de surfaces portant les électrodes 8a, 8b immédiatement en amont (marche m10). Cette disposition permet d'effectuer un transfert de liquide entre ces deux paires de surfaces 25 8a, 8b et 10a, 10b par simple effet de capillarité.

D'autres géométries sont envisageables pour les surfaces comportant les électrodes dans le cadre de la présente invention. A titre d'exemple, il est possible de concevoir des électrodes de géométrie cylindrique, 30 le liquide étant contenu et déplacé dans un espace annulaire formé par deux surfaces concentriques.

R E V E N D I C A T I O N S

1. Dispositif (1) de création, de déplacement et de diffusion de petits volumes (G) calibrés et contrôlés d'au moins un liquide, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un chemin de déplacement de ces petits volumes (18-1, 18-2, 18-3), entre un réservoir (4) et un lieu d'exploitation du liquide déplacé (18, 30, 32), ledit chemin de déplacement comprenant :
 - des moyens de retenue de liquide comportant au moins deux paires (4a-4b, 6a-6b, ..., 14a-14b) de surfaces rapprochées destinées à retenir entre elles un volume de liquide et à permettre un déplacement dudit volume d'une paire de surfaces à l'autre; et
 - des moyens d'application de champ électrique (4a-4b, 6a-6b, ..., 14a-14b) destinés sélectivement à retenir ledit volume de liquide entre lesdites paires de surfaces et à déplacer ce volume d'une paire de surfaces à l'autre vers ledit lieu d'exploitation.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de retenue comportent une pluralité desdites paires de surfaces rapprochées (4a-4b, 6a-6b, ..., 14a-14b) disposées adjacentes entre le réservoir et le lieu d'exploitation, et en ce que lesdits moyens d'application de champ électrique assurent le transfert de liquide entre les paires de surfaces adjacentes.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il est agencé pour acheminer les petits volumes calibrés vers une zone d'utilisation (30, 32) qui est en relation avec l'extérieur du dispositif.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lesdits moyens d'application de champ électrique comprennent une électrode associée à au moins une surface de chaque paire de surfaces rapprochées (4a-4b, 6a-6b, ..., 14a-14b).
5. Dispositif selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que lesdits moyens d'application de champ électrique (4a-4b, 6a-6b, ..., 14a-14b) 10 appliquent une séquence programmable de champs électriques entre les paires de surfaces disposées adjacentes de manière à déplacer le liquide contenu entre celles-ci de proche en proche vers ledit lieu d'exploitation de liquide.
- 15 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdites surfaces (4a-4b, 6a-6b, ..., 14a-14b) présentent une mouillabilité contrôlée par des traitements de surface.
7. Dispositif selon l'une quelconque des 20 revendications 1 à 6, caractérisé en ce que l'une au moins des deux faces d'une paire de surfaces (4a-4b, 6a-6b, ..., 14a-14b) est portée par une structure sous forme de mesa (22a, 22b) formée sur son substrat (2a, 2b) respectif, ladite structure sous forme de mesa 25 assurant un rapprochement desdites surfaces relativement aux substrats respectifs afin que la capillarité maintienne sélectivement le liquide dans les zones où les faces sont les plus proches.
8. Dispositif selon l'une quelconque des 30 revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les deux faces d'une paire de surfaces (4a-4b, 6a-6b, ..., 14a-14b) sont sensiblement parallèles.
9. Dispositif selon l'une quelconque des 35 revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les deux faces d'une paire de surfaces forment entre elles un

- petit angle (α), créant ainsi une zone vers un bord desdites faces (4-1, 6-1) de plus grand rapprochement relativement au bord opposé (4-2, 6-2), permettant ainsi au liquide d'être entraîné par capillarité vers 5 ladite zone de plus grand rapprochement (figure 11a).
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que, pour une paire de surfaces, ladite zone de plus grand rapprochement se situe au niveau du bord le plus proche du lieu d'exploitation du liquide déplacé.
- 10 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'une au moins des paires de surfaces rapprochées présente une pluralité de plans (4a', 4a''), de manière à créer une pluralité de rapprochements différents (e1, e2) entre 15 ces surfaces rapprochées.
12. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que l'une au moins des paires de surfaces rapprochées présentant une pluralité de plans (4a', 4a'') est destinée à former un réservoir de liquide.
- 20 13. Dispositif selon la revendication 11 ou 12, caractérisé en ce que la ou chaque paire d'électrodes présentant une pluralité de plans (4a', 4a'') est agencée avec le rapprochement le plus important situé en aval par rapport au sens de déplacement du liquide.
- 25 14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que au moins une paire des surfaces rapprochées (4a, 4b) réalise au moins un réservoir, un plot de séparation (6a, 6b) et un plot (8a, 8b) de formation d'un petit volume de liquide, coopérant pour constituer un extracteur de ce 30 petit volume.
15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que ledit réservoir (4a, 4b) comprend un volume de confinement 35 par des actions capillaires et de tension interfaciale

entre deux surfaces rapprochées, au moins un secteur de la périphérie d'une zone de retenue de liquide constituant un moyen formant extracteur et au moins une face de la zone de retenue étant reliée à un moyen d'alimentation.

16. Dispositif selon la revendication 15, caractérisé en ce que l'extracteur est constitué d'une zone de retenue de liquide, adjacente au réservoir et est réalisé par deux faces parallèles proches de manière à produire des actions capillaires et de tension de surface entre elles, la largeur de cette zone par rapport à l'axe de déplacement de liquide étant substantiellement inférieure à sa longueur et plus substantiellement inférieure à la fois à la largeur du réservoir, auquel elle est reliée d'une part, et aussi à la largeur des surfaces rapprochées du chemin de déplacement des volumes calibrés de liquide auquel elle est reliée d'autre part.

17. Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'extracteur comporte des surfaces parallèles retenant entre elles une charge de liquide, lesdites surfaces étant munies d'électrodes permettant de créer dans cette zone un champ électrique, pour extraire du réservoir (4a, 4b) des quantités calibrées de liquide.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que le chemin de déplacement (18-1, 18-2, 18-3) des quantités calibrées de liquide est constitué d'une zone de retenue de liquide par des actions capillaires et de tension de surface entre deux faces proches, tel que la largeur de cette zone de retenue par rapport à l'axe du chemin de déplacement soit d'une dimension substantiellement supérieure à celle de l'extracteur auquel elle est reliée, les faces formant ladite zone étant munies d'électrodes qui permettent de créer un

champ électrique distribuable, permettant de recevoir au moins une quantité calibrée de liquide extraite du réservoir par action de l'extracteur.

19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que la zone de retenue dudit chemin de déplacement est constituée de plusieurs portions adjacentes, formant des plots, dont chacun est muni de paires d'électrodes pour créer des champs électriques, de telle sorte que chaque portion puisse recevoir une quantité calibrée de liquide.

20. Dispositif selon la revendication 16 ou 17, caractérisé en ce que les portions adjacentes du chemin de déplacement permettent, par une action séquentielle du champ électrique sur les portions adjacentes, le déplacement le long de ce chemin des quantités de liquide calibrées.

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce qu'il est composé d'au moins deux chemins de déplacement (18-1, 18-2) permettant d'extraire d'au moins deux réservoirs des quantités calibrées 1, 2, 3, ..., N de liquides et de les acheminer vers au moins un autre chemin interne au dispositif, les quantités calibrées 1 à N n'ayant pas nécessairement le même volume.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 21, caractérisé en ce qu'au moins un réservoir (4a, 4b) peut être mis en communication avec l'extérieur du dispositif pour y faire pénétrer du liquide.

23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 22 caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux réservoirs agencés de manière à permettre de réunir et de mélanger les petits volumes calibrés extraits desdits réservoirs et au moins un chemin de déplacement pour les acheminer vers au moins un orifice

de sortie (30, 32) où ces petits volumes peuvent soit couler soit s'évaporer.

24. Dispositif selon la revendication 23, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de mélange de liquide 5 agencés pour transférer ledit mélange vers un chemin de déplacement (18-1, 18-2, 18-3) de manière à permettre d'acheminer, après mélange, les petits volumes vers une zone d'utilisation au sein même du dispositif.

25. Dispositif selon l'une quelconque des 10 revendications 1 à 24, caractérisé en ce que le ou chaque réservoir et chaque paire de surfaces rapprochés dudit chemin de déplacement sont configurés pour créer une relaxation de périmètre du liquide en l'absence de champ électrique, afin de faciliter le passage de ce 15 liquide d'une paire de surfaces à une autre.

26. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 25, caractérisé en ce que l'un au moins des réservoirs contient un liquide de rinçage adapté pour nettoyer le ou les chemin(s) de déplacement 20 des petits volumes calibrés de liquides.

27. Dispositif selon les revendications 1 à 26, caractérisé en ce que qu'il comporte au moins un orifice de mise en relation du dispositif avec l'extérieur (30), ledit orifice comportant au moins une 25 électrode d'électroosmose ou au moins une résistance chauffante, pour accélérer en ces points l'évaporation des liquides.

28. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 27, caractérisé en ce qu'il est 30 agencé pour être alimenté à partir d'au moins un réservoir (42) extractible, ledit réservoir étant par exemple sous forme de cartouche ou analogue.

29. Ensemble de diffusion de liquide sous forme de 35 petits volumes, caractérisé en ce qu'il intègre dans un boîtier :

40

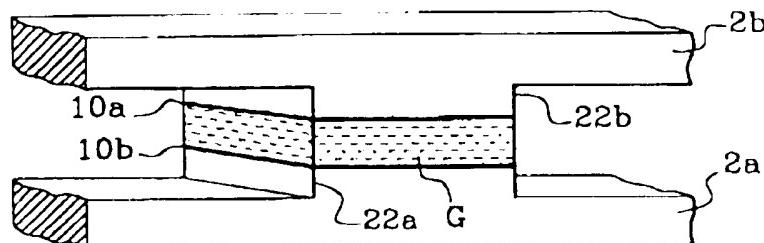
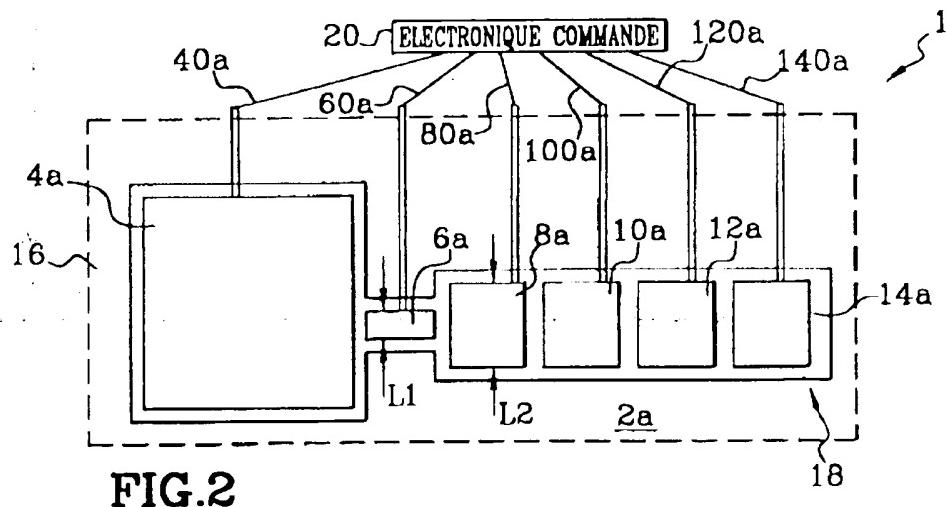
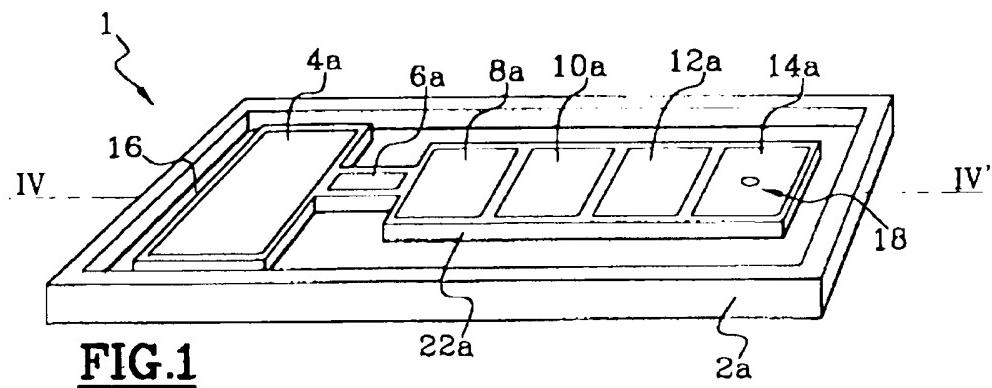
- au moins un dispositif (1) de formation, de déplacement et de diffusion de gouttes selon l'une quelconques des revendications 1 à 30 ;
- une électronique de commande et de génération de 5 potentiels électriques (39, 46) pour engendrer de manière programmable des signaux de commande vers les moyens d'application de champ électrique ;
- au moins un réservoir (4a, 4b) de liquide à diffuser;
- une source d'énergie électrique (38), constituée par 10 exemple d'une pile ou d'une batterie.

30. Ensemble selon la revendication 29 caractérisé en ce que le boîtier est sensiblement plan au format d'une carte à puce de type carte de crédit.

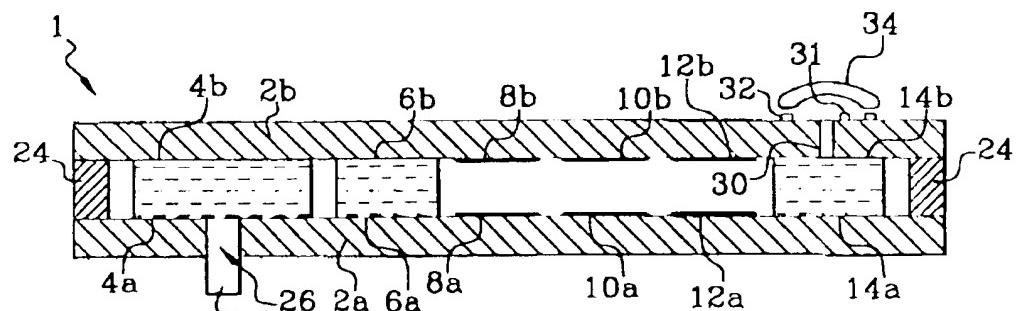
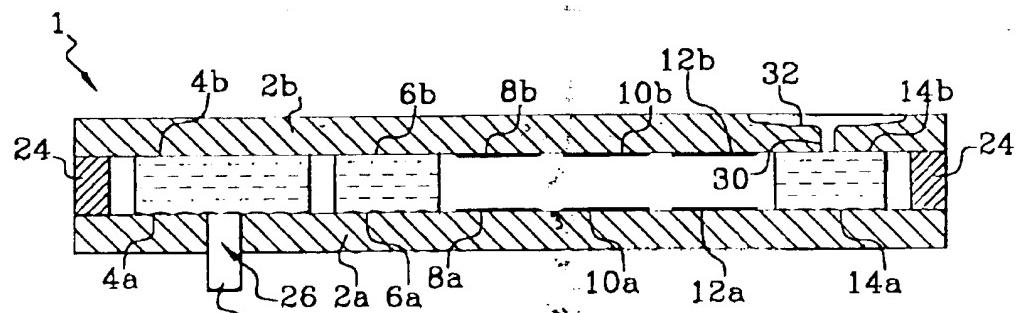
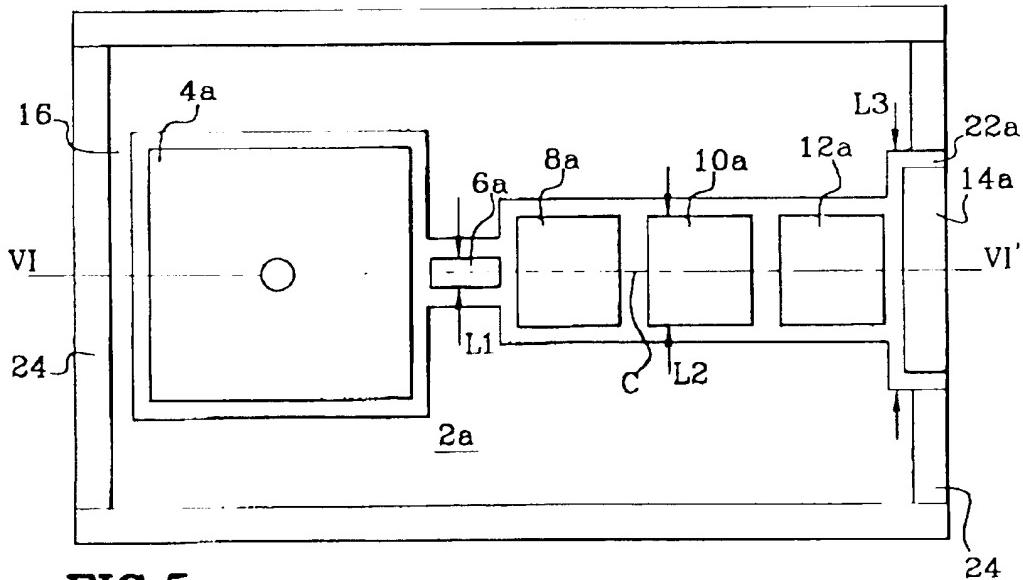
31. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque 15 des revendications 1 à 28 ou de l'ensemble selon la revendication 29 ou 30 pour la diffusion d'un liquide comportant un principe actif destiné notamment à des applications dans la génération d'odeurs, dans les cosmétiques, les traitements médicaux, sanitaires, dans 20 la chimie ou l'analyse médicale.

32. Utilisation du dispositif selon l'une quelconque 25 des revendications 1 à 28 ou de l'ensemble selon la revendication 29 ou 30 pour la diffusion d'un liquide contenant au moins une huile essentielle et/ou une phéromone.

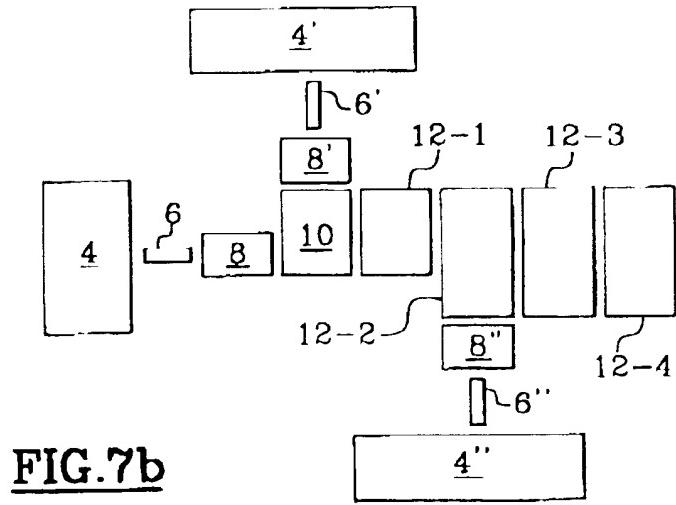
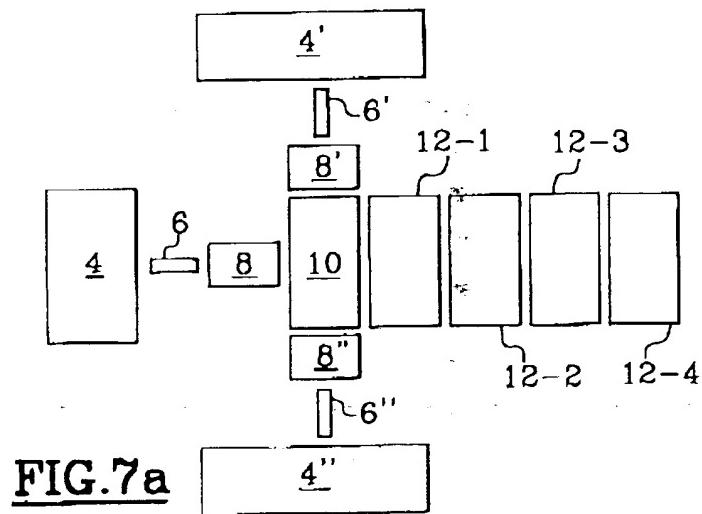
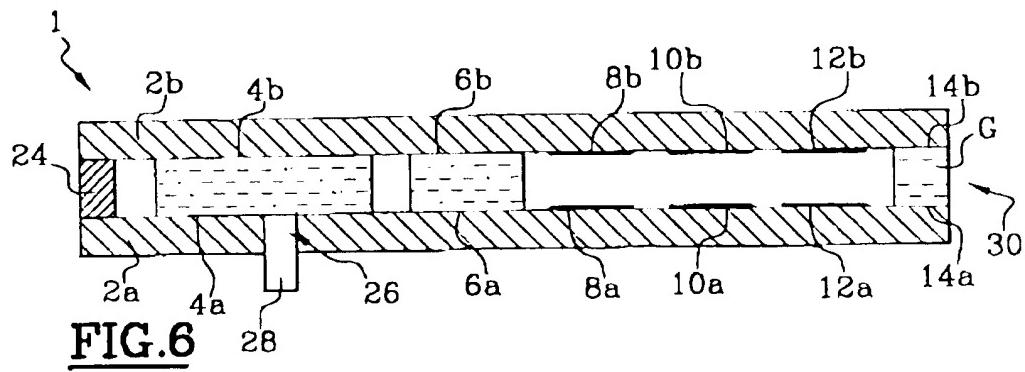
1/6



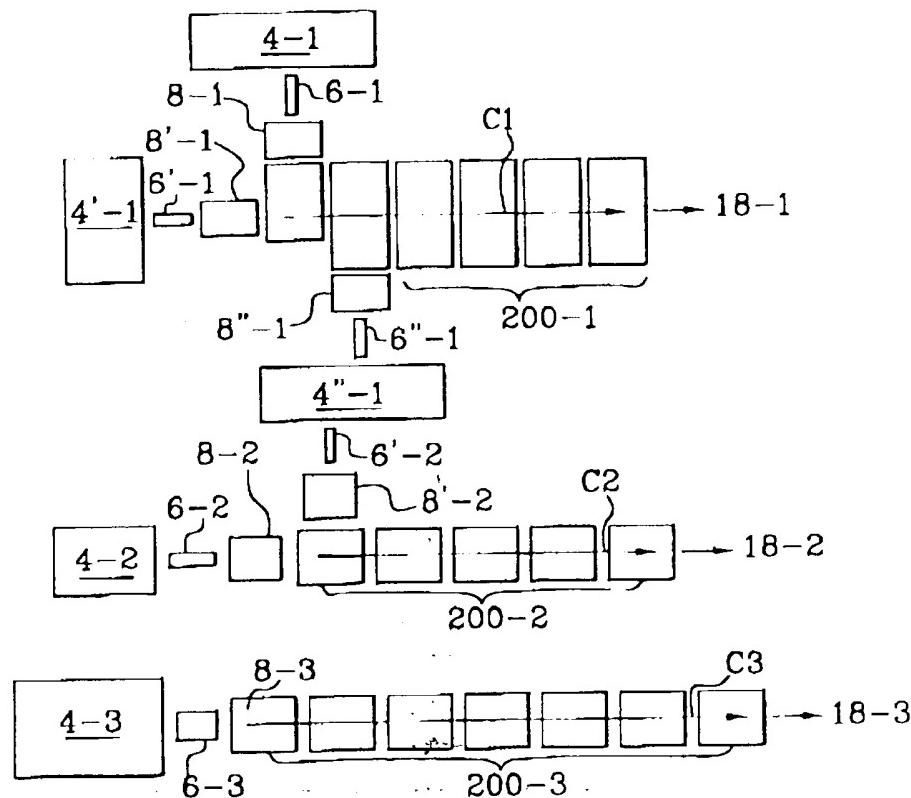
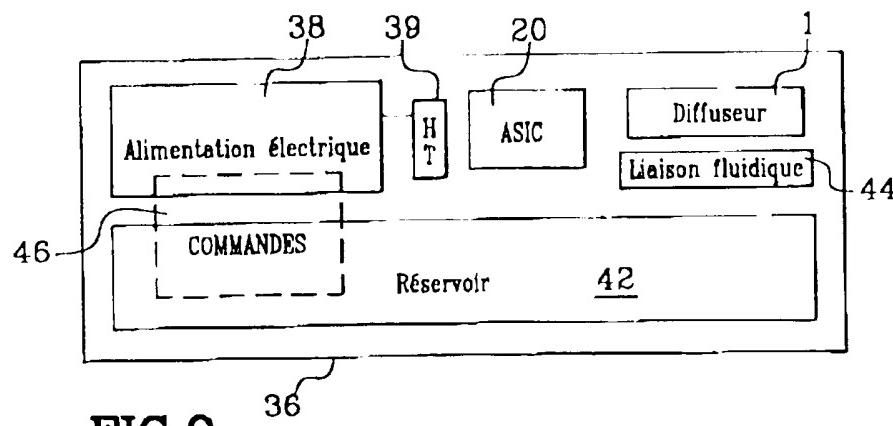
2/6

**FIG. 4a****FIG. 4b****FIG. 5**

3/6



4 / 6

FIG.8FIG.9

5/6

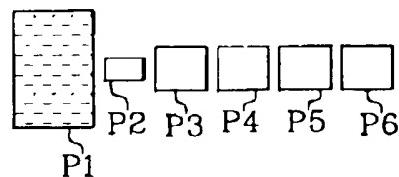


FIG.10a

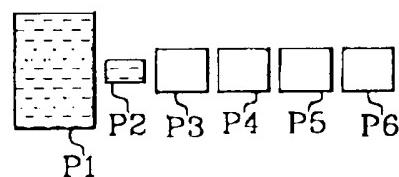


FIG.10b

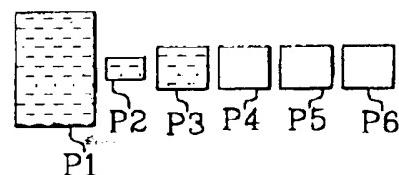


FIG.10c

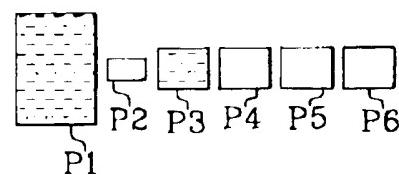


FIG.10d

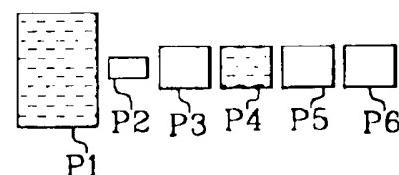
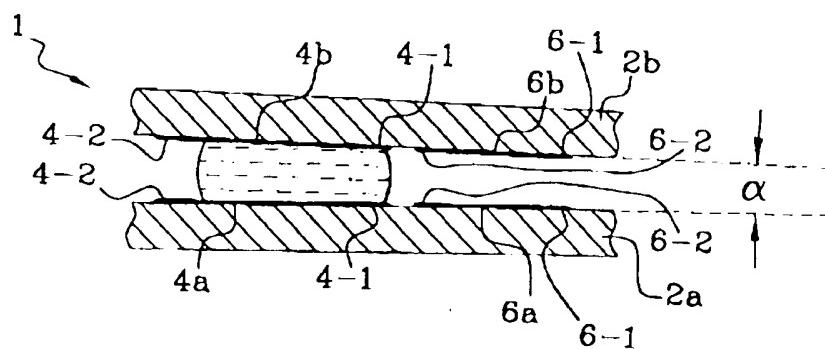
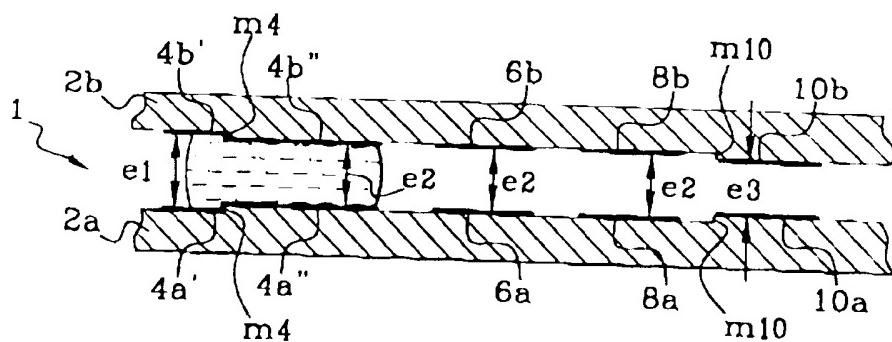


FIG.10e

6/6

FIG.11aFIG.11b

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 574575
FR 9906716

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 3 846 274 A (GIFFORD J) 5 novembre 1974 (1974-11-05)	1-5, 8	
A	* colonne 8, ligne 15 - colonne 9, ligne 28; figures 8,9 *	7	
X	FUHR G ET AL: "MICROFABRICATED ELECTROHYDRODYNAMIC (EHD) PUMPS FOR LIQUIDS OF HIGHER CONDUCTIVITY" JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS, US, IEEE INC. NEW YORK, vol. 1, no. 3, 1 septembre 1992 (1992-09-01), pages 141-145, XP000358598 ISSN: 1057-7157 * page 141, colonne de droite - page 143, colonne de droite *	1-5	
X	AHN S -H ET AL: "Fabrication and experiment of a planar micro ion drag pump" SENSORS AND ACTUATORS A, CH, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 1-2, 1 octobre 1998 (1998-10-01), pages 1-5, XP004140104 ISSN: 0924-4247 * page 2, colonne de gauche; figure 2 *	1-4, 8	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (INCL7)
X	DE 40 12 268 A (FRICKE JOERG) 24 octobre 1991 (1991-10-24) * colonne 1, ligne 67 - colonne 2, ligne 43; figure *	1-4, 8	B05B F04B H02K H02N
		-/-	
1	Date d'achèvement de la recherche 17 février 2000	Examinateur Brévier, F	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire			

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 574575
FR 9906716

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 97 24528 A (FONO ILAN ; KORENFELD MARK (IL); BRONSTEIN REFAEL (IL); MICRO INFUS) 10 juillet 1997 (1997-07-10) * page 12, ligne 3 - page 15, ligne 2 * * page 22, ligne 4 - page 23, ligne 24; figure 7M *	1-5, 8	
X	US 5 267 841 A (CULP GORDON W ET AL) 7 décembre 1993 (1993-12-07) * colonne 6 - colonne 7 *	1-3	
A	WO 97 43629 A (BURTON CHARLOTTE ANNA ; CHERUKURI SATYAM CHOURDARY (US); MCBRIDE STE) 20 novembre 1997 (1997-11-20) * page 11, ligne 3 - page 13, ligne 27 * * page 22, ligne 22 - ligne 32; figures *	1, 14	
A	DE 42 23 019 C (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 18 novembre 1993 (1993-11-18) * colonne 3, ligne 26 - ligne 36; figures *	9, 10	
A	US 5 593 290 A (GREISCH DANNY L ET AL) 14 janvier 1997 (1997-01-14) * abrégé; figures *	23	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (InCL7)
1			
		Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
		17 février 2000	Brévier, F
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou antérieur-plan technologique général O : divulgarion non écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autre raleons & : membre de la même famille, document correspondant	